⇨

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات



امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: 2021

الشعبة: علوم تجريبية

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: 03 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

إن مفهومي القوة والحركة يحظيان باهتمام خاص في علم الميكانيك، بالخصوص في الحياة اليومية مثل جر، دفع ورمي الأجسام، ...

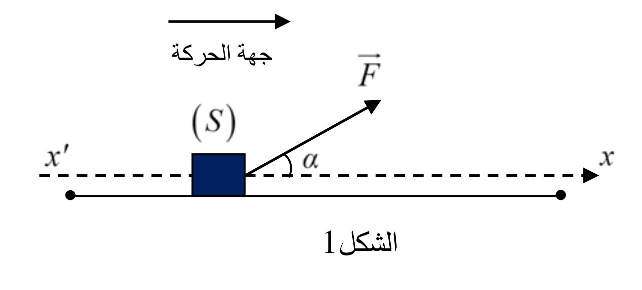
يهدف هذا التمرين إلى تحديد شدة قوة الجر $\vec{F}$ التي تطبقها التلميذة لجر محفظتها على مسار مستقيم أفقي أثناء ذهابها إلى المدرسة.



معطيات:

- **الشكل التخطيطي الوصفي لجر المحفظة (S) على مستوى أفقي:**

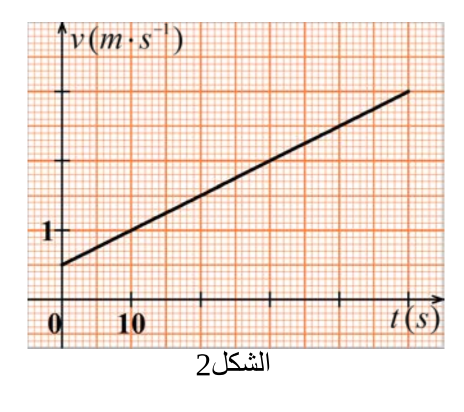
خرجت التلميذة "منى" من المنزل للذهاب إلى المدرسة وعند اقترابها منها، لاحظت أن الحارس يستعد لغلق باب الدخول فأسرعت الخطى عند لحظة نعتبرها مبدأ لقياس الأزمنة $t=0$ لتلتحق بالمدرسة قبل غلق الباب وهي تجر محفظتها المزودة بعجلات صغيرة على مسار مستقيم أفقي مطبقة عليها قوة ثابتة $\vec{F}$ يصنع حاملها زاوية $\alpha = 60°$ مع المستوي الأفقي (الشكل1).



الشكل1

تخضع المحفظة أثناء حركتها لقوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة ومعاكسة لشعاع السرعة شدتها 10N. نهمل تأثير الهواء.

- كتلة المحفظة: $m = 3kg$
- تطور سرعة مركز عطالة المحفظة على المسار المستقيم الأفقي بدلالة الزمن (الشكل2).



الشكل2

1. باستغلال المنحنى البياني (الشكل2):
   - 1.1. حدِّد طبيعة حركة مركز عطالة المحفظة (S) واحسب تسارعه.
   - 2.1. احسب المسافة المقطوعة بين اللحظة $t=0$ ولحظة غلق باب المدرسة عند وصول التلميذة $t = 50\,s$.
2. ذكِّر بنص القانون الثاني لنيوتن.
3. أعد رسم الشكل1 ومثِّل عليه القوى الخارجية المطبقة على المحفظة (S) خلال حركتها.

4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على المحفظة (S):

1.4. بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة مركز عطالة المحفظة (S) تعطى بالعبارة الموالية:

$$\frac{d^2x}{dt^2}=\frac{F\cdot cos(\alpha)-f}{m}$$

2.4. احسب شدة قوة الجر $\vec{F}$ المطبقة على المحفظة (S).

5. إذا أرادت التلميذة قطع المسافة السابقة بسرعة ثابتة، فما هي شدة القوة $\vec{F}$ الواجب تطبيقها على المحفظة (S) في هذه الحالة؟ استنتج أقل قيمة للسرعة التي ينبغي أن تتحرك بها للوصول إلى باب المدرسة قبل غلقه.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

نيزك هوبا، أكبر قطعة حديدية طبيعية على سطح الأرض.

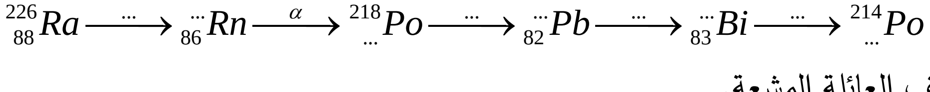
- موقع الاكتشاف: ناميبيا
- تاريخ الاكتشاف: 1920
- زمن نصف عمر الحديد 60 : $t_{1/2}=2,62\times10^6\ ans$
- عمر النيزك هوبا عند تاريخ الاكتشاف: حوالي $8\times10^4\ ans$.



الصورة: نيزك هوبا
https://ar.m.wikipedia.org

الهدف: توظيف المخطط (N,Z) والتأريخ بالاعتماد على قانون التناقص الإشعاعي.

1. تتحول الأنوية غير المستقرة إلى أنوية مستقرة وفق آلية التفكك الإشعاعي، يرافق ذلك انبعاث إشعاعات ألفا (α)، بيتا (β) وغاما (γ).
تُنمذج سلسلة التفككات المتتالية لنواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ من عائلتها المشعة كما يلي:



$$^{226}_{88}Ra \xrightarrow{...} {}^{...}_{86}Rn \xrightarrow{\alpha} {}^{218}_{...}Po \xrightarrow{...} {}^{...}_{82}Pb \xrightarrow{...} {}^{...}_{83}Bi \xrightarrow{...} {}^{214}_{...}Po$$

1.1. أعط تعريف العائلة المشعة.

2.1. أكمل الفراغات في سلسلة تفككات نواة الراديوم226.

2. باستغلال الشكل3 المستخرج من المخطط (N,Z):

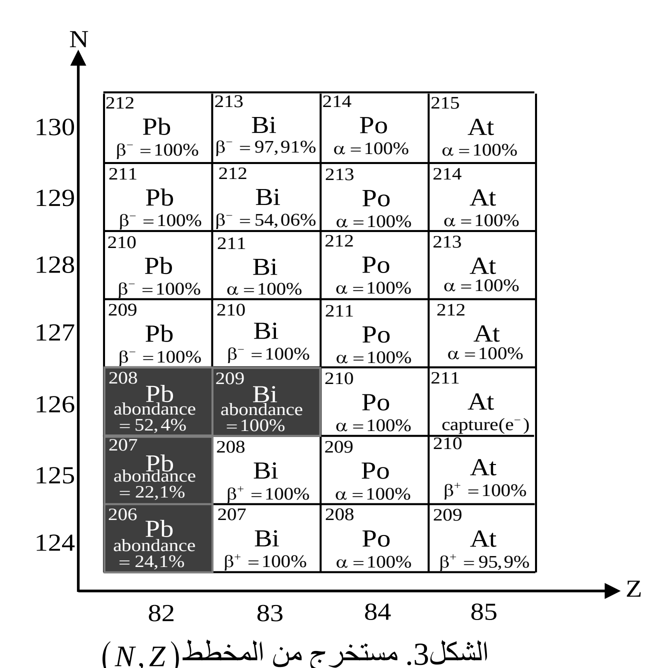
1.2. اكتب معادلة التفكك الأول لنواة البولونيوم 214.

2.2. بيّن طبيعة النشاط الإشعاعي للنواة البنت الناتجة عن هذا التفكك.

3.2. استخرج من الشكل3 النواة البنت المستقرة من العائلة المشعة للراديوم 226 مع كتابة سلسلة التفككات الحادثة.

3. مبدأ التأريخ بالنشاط الإشعاعي هو عملية لتحديد عمر الصخور، الحفريات، النيازك، ...

1.3. اذكر قانون التناقص الإشعاعي لعدد الأنوية غير المتفككة $N(t)$ لعينة تحتوي في البداية N_0 نواة مشعة.



الشكل3. مستخرج من المخطط (N,Z)

2.3. أعط تعريف $t_{1/2}$ زمن نصف العمر لعينة مشعة ثمّ أثبت أنَّ العلاقة النظرية لزمن نصف العمر بدلالة λ ثابت النشاط الإشعاعي هي: $t_{1/2}=\frac{ln2}{\lambda}$.

3.3. تأكد من عمر النيزك هوبا سنة اكتشافه علما أنَّ النسبة بين عدد أنوية الحديد 60 المتبقية سنة اكتشافه في العينة وعدد أنويته الابتدائية هي: $\frac{N\left({}^{60}_{26}Fe\right)}{N_0\left({}^{60}_{26}Fe\right)}=0,9789$.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)


تسمح المراقبة المستمرة لدرجة حموضة الحليب بالتأكد من جودته اي من صلاحية تناوله.

يستعمل حمض اللاكتيك $(C_3H_6O_3)$ كمادة مضافة في الصناعات الغذائية وفي الصيدلة ضد بعض أمراض الجلد كما يستعمل في التخلص من الترسبات التي تتشكل خلال الاستعمال المتكرر للأواني مثل آلة تحضير القهوة وهو قابل للتفكك ولا يهاجم الأجزاء المعدنية للآلة ... الحليب الطازج قليل الحموضة، يصبح غير صالح للاستهلاك كلما كانت حمضيته كبيرة.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة المدة الزمنية اللازمة للتخلص من الترسبات ومراقبة جودة الحليب.

معطيات:

- الكتلة المولية الجزيئية لكربونات الكالسيوم: $M(CaCO_3)=100\ g\cdot mol^{-1}$ ؛
- نرمز لحمض اللاكتيك بـ AH ولأساسه المرافق بـ A^- ؛
- الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك: $M(C_3H_6O_3)=90\ g\cdot mol^{-1}$.

أ- دراسة المدة الزمنية اللازمة للتخلص من الترسبات

يتفاعل حمض اللاكتيك مع كربونات الكالسيوم $(CaCO_3(s))$ وفق تفاعل تام ينمذج بالمعادلة التالية:

$$CaCO_3(s)+2AH(aq)=Ca^{2+}(aq)+2A^-(aq)+H_2O(\ell)+CO_2(g)$$

ندخل كتلة m من $CaCO_3(s)$ في بالون يحتوي على محلول AH حجمه $V=10\ mL$ تركيزه المولي $c=5,8\ mol\cdot L^{-1}$ ، عند درجة حرارة ثابتة $25°C$.

1. سمحت المتابعة الزمنية للتفاعل بالحصول على البيان الممثل لتطور تقدم التفاعل x بدلالة الزمن t (الشكل4).

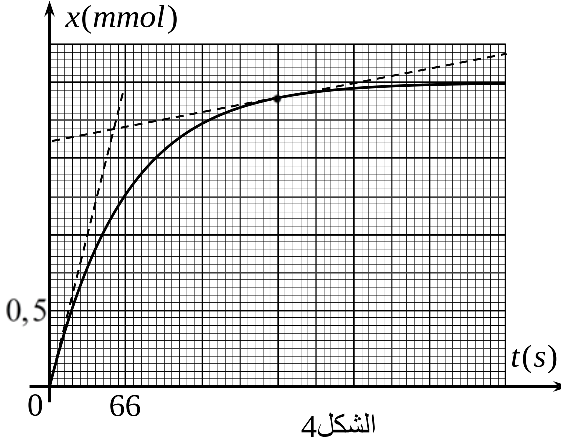
1.1. هل التفاعل الحادث سريع أم بطيء؟ علّل.

2.1. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل واستنتج المتفاعل المُحِد.

3.1. احسب قيمة m كتلة كربونات الكالسيوم المستعملة.

2. حدِّد لحظة توقف التفاعل.

3. كيف تتأكد ماكروسكوبيا (عيانيا) من توقف التفاعل؟



الشكل4

4. السرعة الحجمية للتفاعل:

1.4. أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل ثمَّ احسب قيمتها في اللحظة $t_1 = 0$ واللحظة $t_2 = 200\ s$.

2.4. كيف تتطور هذه السرعة بمرور الزمن؟ فسِّر مجهريا هذا التطور.

5. عند استغلال هذا التفاعل لتنظيف آلة تحضير القهوة من ترسبات كربونات الكالسيوم، وجدنا في دليل استعمال حمض اللاكتيك العبارة التالية: " من أجل نتائج أفضل استعمل المحلول دون تخفيفه" علّل.

ب-مراقبة جودة الحليب

لأجل مراقبة جودة الحليب، نعاير حجما $V_a = 25mL$ من حليب مخفف بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $c_b = 5\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}$.

1. اكتب معادلة تفاعل المعايرة، باعتبار حمض اللاكتيك هو الحمض الوحيد الموجود بالحليب المعاير.

2. احسب التركيز المولي c_a لحمض اللاكتيك علما أنَّ حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ $V_{bE} = 12,5\ mL$.

3. في الصناعات الغذائية، يُعبّر عن حمضية الحليب بدرجة "دورنيك" Dornic(°D)، حيث (1°D) توافق $0,1g$ من حمض اللاكتيك لكل $1L$ من حليب. لكي يكون الحليب صالحا للاستهلاك يجب أن لا تتجاوز حمضيته (18°D)، هل يمكن اعتبار الحليب المدروس صالحا للاستهلاك؟

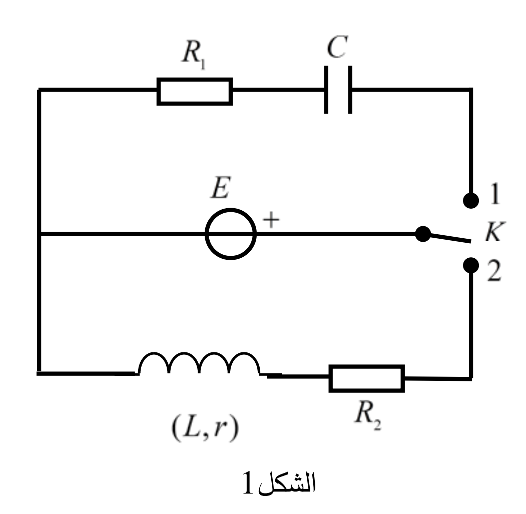
انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)



الشكل1

لأجل تحديد مميّزات بعض العناصر الكهربائية، نحقق التركيب التجريبي المبيّن في الشكل1 المؤلف من:



- مولد مثالي للتوتر الكهربائي قوته المحركة E ؛
- ناقلان أوميان مقاومتيهما $R_1 = 10^4\,\Omega$ و $R_2 = 52\,\Omega$ ؛
- مكثفة غير مشحونة سعتها C ؛
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r ؛
- بادلة K .

1. في اللحظة $t=0$ نضع البادلة في الوضع(1) ونتابع تطور شحنة المكثفة $q(t)$ بدلالة الزمن فنتحصل على البيان الممثل بالشكل2.

$q(\times 10^{-4}\text{C})$ ؛ 1,5 ؛ 0 ؛ 0,5 ؛ $t(s)$

الشكل2

1.1. ماهي الظاهرة الكهربائية التي تحدث للمكثفة؟

2.1. جِد المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثفة $q(t)$ واكتبها على الشكل:

$$A\frac{dq(t)}{dt} + q(t) = B$$

حيث A و B ثابتين يُطلب تحديد عبارتيهما.

3.1. ما هو المدلول الفيزيائي لكل من A و B ؟

4.1. استنتج قيمة كل من سعة المكثفة C والقوة المحركة للمولد E .

2. نضع الآن البادلة في الوضع (2) في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة، وباستعمال راسم اهتزاز ذو ذاكرة تحصّلنا على المنحنى البياني الممثل لتطور شدة التيار المار في الدارة $i = f(t)$ المبيّن في الشكل3.

1.2. أعد رسم الدارة (الشكل1) موضّحا عليها كيفية ربط راسم الاهتزاز للحصول على منحنى الشكل 3.

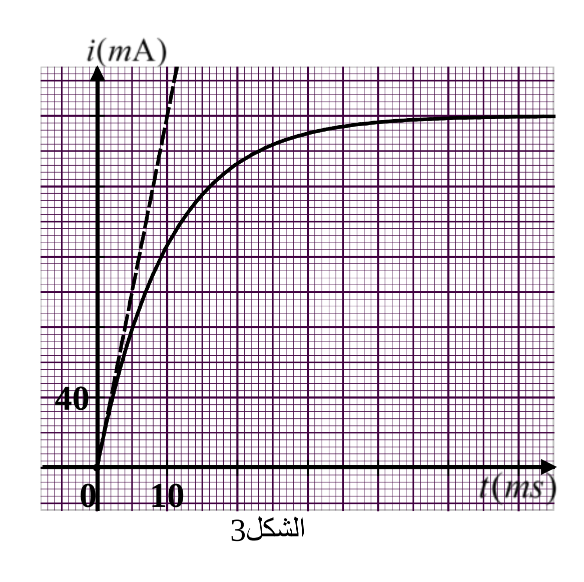
2.2. جِد المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة.

3.2. حل المعادلة التفاضلية السابقة هو: $i(t) = a(1 - e^{-t/\tau})$

حيث a و τ ثابتين يُطلب تعيّين عبارتيهما.

4.2. حدّد بيانيا قيمة كل من a و τ.

5.2. استنتج قيمة كل من ذاتية الوشيعة L ومقاومتها r.



الشكل3

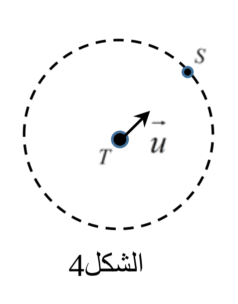
التمرين الثاني: (07 نقاط)

هوت بارد4 قمر اصطناعي (S) للاتصالات جيومستقر، يدور حول مركز الأرض في مدار دائري نصف قطره r. أُرسل هذا القمر سنة 1998 بواسطة صاروخ أريان IV . حركته تُدرس بالنسبة للمرجع الأرضي المركزي (الجيومركزي) الذي يُعتبر غاليليا.

يهدف هذا التمرين إلى حساب ارتفاع القمر الاصطناعي الجيومستقر عن سطح الأرض.

معطيات:

- قيمة حقل الجاذبية على سطح الأرض: $g_0 = 9,8 m.s^{-2}$ ؛
- نصف قطر الأرض: $R_T = 6,38 \times 10^3 km$ ؛
- المسار الدائري للقمر الاصطناعي (S) حول الأرض (T):
  $\vec{u}$ هو شعاع الوحدة الموجه من (T) نحو (S) (الشكل4).



الشكل4

1. حدّد شروط استقرار قمر اصطناعي يدور حول مركز الأرض.

2. أعد على ورقة إجابتك الرسم التخطيطي (الشكل4) الممثل للمسار الدائري، مثِّل عليه القوة $\overrightarrow{F_{T/s}}$ المطبقة من طرف الأرض على القمر الاصطناعي ثمَّ اكتب عبارتها الشعاعية بدلالة كتلة الأرض M_T، كتلة القمر الاصطناعي m، نصف قطر المدار r، ثابت الجذب العام G وشعاع الوحدة $\vec{u}$.

3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، اكتب عبارة شعاع تسارع مركز عطالة القمر الاصطناعي (S) ثمَّ بيّن أنَّ حركته دائرية منتظمة في المرجع الأرضي المركزي.

4. مثّل على الشكل4 شعاعي السرعة $\vec{v}$ والتسارع $\vec{a}$ لمركز عطالة القمر الاصطناعي (S).

5. بيّن أنّ: $GM_T = g_0 R_T^2$ علما أنَّ قوة الجذب على سطح الأرض هي: $F_0 = mg_0$ ثمَّ استنتج أنَّ: $v^2 = \frac{g_0 R_T^2}{r}$

6. اذكر نص القانون الثالث لكبلر ثمَّ تأكد من أنَّ: $\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{g_0 R_T^2}$ حيث T دور القمر الاصطناعي (S).

7. احسب قيمة r نصف قطر مدار القمر الاصطناعي (S) ثمَّ استنتج ارتفاعه h عن سطح الأرض.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

حمض البنزويك (C_6H_5-COOH) جسم صلب أبيض اللون معروف بخصائصه المبيدة للفطريات والمضادة للبكتيريا، لذا يستعمل كمادة حافظة في بعض المواد الغذائية وخاصة المشروبات.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد النسبة المئوية الكتلية لحمض البنزويك النقّي الموجود في بلوراته.

معطيات:

- الكتلة المولية الجزيئية لحمض البنزويك: $M(C_6H_5-CO_2H)=122g\cdot mol^{-1}$ ؛
- ثابت حموضة الثنائية $C_6H_5-COOH(aq)/C_6H_5-COO^-(aq)$: $K_a=6,31\times10^{-5}$ ؛

لتحضير محلول مائي (S_0) لحمض البنزويك $C_6H_5-COOH(aq)$، نقوم بإذابة كتلة $m_0=244mg$ من بلورات حمض البنزويك في حجم $V_0=100mL$ من الماء المقطر. قمنا بقياس pH المحلول (S_0) فوجدناه $pH=2,95$.

1. اقترح بروتوكولا تجريبيا (المواد والزجاجيات، خطوات العمل، الاحتياطات الأمنية) لتحضير المحلول (S_0).

2. اكتب المعادلة المُنمذجة للتحول الكيميائي الحادث بين حمض البنزويك والماء.

3. احسب pK_a الثنائية $C_6H_5-COOH(aq)/C_6H_5-COO^-(aq)$.

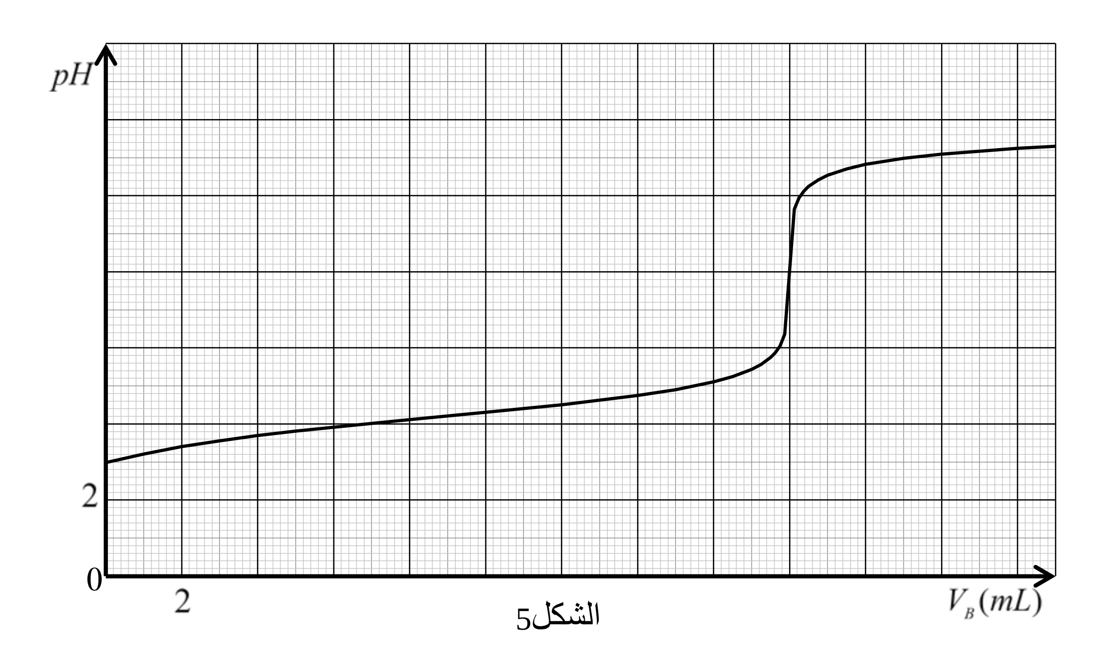
4. حدّد النوع الغالب للثنائية $C_6H_5-COOH(aq)/C_6H_5-COO^-(aq)$ في المحلول (S_0) مع التعليل.

5. لمعرفة قيمة m كتلة الحمض النقي الموجود في البلورات المذابة سابقا، قمنا بمعايرة pH ـ مترية لحجم $V_A=10mL$ من المحلول (S_0) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq)+HO^-(aq))$ تركيزه المولي $c_B=10^{-2}mol\cdot L^{-1}$. فتحصلنا على المنحنى البياني الممثَّل في الشكل5.

1.5. ما المقصود من معايرة المحلول (S_0) ؟

2.5. ارسم بشكل تخطيطي التركيب التجريبي لعملية المعايرة مع تسمية الأدوات والمحاليل.

3.5. اكتب معادلة تفاعل المعايرة.



الشكل5

4.5. احسب c_A التركيز المولي للمحلول المحضر (S_0).

5.5. جِد m كتلة حمض البنزويك النّقي الموجود في المحلول (S_0) الذي حجمه V_0.

6.5. حدّد النسبة المئوية الكتلية p لحمض البنزويك النّقي الموجود في البلورات المذابة سابقا.

انتهى الموضوع الثاني

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التّمرين الأول: (06 نقاط) .1 **.1.1 طبيعة الحركة:** الحركة مستقيمة متسارعة(متغيرة) بانتظام. تسارع الحركة: $a_G = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0,05 m \cdot s^{-2}$	$0,5$ $0,25 \times 2$	1.5
.2.1 المسافة المقطوعة: $d = \frac{(B+b)}{2} h = 87,5 m$	$0,25 \times 2$	
.2 نص القانون الثاني لنيوتن: في مرجع غاليلي يكون المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة يساوي في كل لحظة جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتّها.	$0,5$	0.5
.3 تمثيل القوى الخارجية: $\vec{R}$ $\vec{F}$ (S) $\vec{f}$ α x' x $\vec{P}$	$0,75$	0.75
.4 **.1.4** المعادلة التّفاضلية: الجملة: المحفظة. المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا. تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$ $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}_G$ بالإسقاط على المحور $(\overrightarrow{x'x})$ وأخذ القيم الجبرية نجد: $F \cdot \cos\alpha - f = m \cdot \frac{d^2x}{dt^2}$ ومنه: $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F\cos\alpha - f}{m}$	$0,25$ $0,25$ $0,25$ $0,25$ $0,25$	1.75
.2.4 شدة القوة $\vec{F}$: $F \cdot \cos\alpha - f = m \cdot a \rightarrow F = \frac{ma + f}{\cos\alpha}$ $F = 20,3\text{N}$	$0,25$ $0,25$	

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
5. حساب شدة القوة $\vec{F}$ في حالة حركة مستقيمة منتظمة: $a=0$ $F\cos\alpha - f = 0 \rightarrow F=\dfrac{f}{\cos\alpha}$ $F=20\,\mathrm{N}$ حساب أقل سرعة: $d=vt \rightarrow v=\dfrac{d}{t}$ $t\leq 50\,s \rightarrow v\geq\dfrac{d}{50}$ $v\geq\dfrac{87,5}{50}\rightarrow v\geq 1,75\,m\cdot s^{-1}$	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25	**1.5**
التّمرين الثاني:(07 نقاط) **.1** **1.1.** تعريف العائلة المشعة: هي مجموعة الأنوية المشعة الناتجة عن التّفككات المتتالية بدء من النواة الأم المشعة الى غاية النواة البنت المستقرة.	0,5	**2.75**
2.1. سلسلة التّفككات لنواة $^{226}_{88}\mathrm{Ra}$: $^{226}_{88}\mathrm{Ra}\xrightarrow{\alpha}{}^{222}_{86}\mathrm{Rn}\xrightarrow{\alpha}{}^{218}_{84}\mathrm{Po}\xrightarrow{\alpha}{}^{214}_{82}\mathrm{Pb}\xrightarrow{\beta^-}{}^{214}_{83}\mathrm{Bi}\xrightarrow{\beta^-}{}^{214}_{84}\mathrm{Po}$	$9\times 0,25$	
.2 **1.2.** معادلة التّفكك الأول لنواة البولونيوم214: $^{214}_{84}\mathrm{Po}\rightarrow{}^{210}_{82}\mathrm{Pb}+{}^{4}_{2}\mathrm{He}$	0,5	**2**
2.2. طبيعة النشاط الإشعاعي للنواة البنت الناتجة عن هذا التّفكك: β^-	0,25	
3.2. النواة البنت المستقرة من العائلة المشعة للراديوم226 هي $^{206}_{82}\mathrm{Pb}$ $^{214}_{84}\mathrm{Po}\xrightarrow{\alpha}{}^{210}_{82}\mathrm{Pb}\xrightarrow{\beta^-}{}^{210}_{83}\mathrm{Bi}\xrightarrow{\beta^-}{}^{210}_{84}\mathrm{Po}\xrightarrow{\alpha}{}^{206}_{82}\mathrm{Pb}$	0,25 $4\times 0,25$	
.3 **1.3.** قانون التّناقص الإشعاعي: $N(t)=N_0\cdot e^{-\lambda t}$	0,25	**2.25**
2.3. تعريف زمن نصف العمر: المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية. (المدة الزمنية اللازمة لتناقص النشاط الاشعاعي الى النصف) **العلاقة:** من $N(t)=N_0\cdot e^{-\lambda t}$ $N\left(t_{1/2}\right)=N_0\cdot e^{-\lambda t_{1/2}}=\dfrac{N_0}{2}$; $-\lambda t_{1/2}=-ln2$; $t_{1/2}=\dfrac{ln2}{\lambda}$	0,25 0,25 0,25 0,25	

<table dir="rtl">
<tr><th rowspan="2">عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)</th><th colspan="2">العلامة</th></tr>
<tr><th>مجزأة</th><th>مجموعة</th></tr>
<tr><td>3.3. عمر النيزك هوبا: من قانون التّناقص الإشعاعي نجد:
$$t=\frac{t_{1/2}}{\ln 2}\cdot ln\frac{N_0\left({}^{60}_{26}\text{Fe}\right)}{N\left({}^{60}_{26}\text{Fe}\right)}$$
$$t=\frac{2,62\times10^{6}}{\ln 2}\cdot ln\frac{1}{0,9789}\approx 8\times10^{4}\ ans$$</td><td>$4\times0,25$</td><td></td></tr>
<tr><td>التّمرين التّجريبي: (07 نقاط)
أ-دراسة المدة الزمنية اللازمة للتخلص من التّرسبات.
1.
1.1. التّفاعل بطيء (استغرق عدة دقائق)</td><td>$2\times0,25$</td><td rowspan="3">2.75</td></tr>
<tr><td>2.1. جدول التّقدم
<table>
<tr><td></td><td colspan="6">$CaCO_3(s)+2AH(aq)=Ca^{2+}(aq)+2A^{-}(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$</td></tr>
<tr><td>ح إ</td><td>n_0</td><td>cV</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td rowspan="3">بوفرة</td></tr>
<tr><td>ح و</td><td>$n_0 - x$</td><td>$cV - 2x$</td><td>x</td><td>$2x$</td><td>x</td></tr>
<tr><td>ح ن</td><td>$n_0 - x_{max}$</td><td>$cV - 2x_{max}$</td><td>x_{max}</td><td>$2x_{max}$</td><td>x_{max}</td></tr>
</table>
– استنتاج المتفاعل المحد
من المنحنى البياني: $x_{max}=2\,mmol=2\times10^{-3}mol$
$n_f(AH)=cV-2x_{max}$
$n_f(AH)=5,8\times0,01-2\times2\times10^{-3}=0,054mol\neq0$
ومنه المتفاعل المحد هو: $CaCO_3$</td><td>$3\times0,25$

$3\times0,25$

0,25</td></tr>
<tr><td>3.1. حساب الكتلة m:
$$\frac{m}{M}-x_{max}=0$$
$$m=M\cdot x_{max}=0,2\,g$$</td><td>$2\times0,25$</td></tr>
<tr><td>2. يتوقف التّفاعل بعد مدة قدرها $330\ s$ (تقبل القيمة $323s\leq t\leq337s$)</td><td>0,25</td><td>0.25</td></tr>
<tr><td>3. عند توقف انطلاق الفقاعات الغازية.</td><td>0,25</td><td>0.25</td></tr>
<tr><td>4.
1.4. عبارة السرعة الحجمية للتفاعل: $v_{vol}=\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$
$v_1\approx0,15\times10^{-3}\ mol\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$ ، $v_0\approx3\times10^{-3}\ mol\times L^{-1}\cdot s^{-1}$</td><td>0,25
$2\times0,25$</td><td rowspan="2">1.25</td></tr>
<tr><td>2.4. لدينا $v_1<v_0$ إذن السرعة تتناقص بمرور الزمن.
بمرور الزمن تتناقص عدد الأفراد المتفاعلة مما يؤدي إلى تناقص عدد التّصادمات الفعالة.</td><td>0,25
0,25</td></tr>
</table>

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
5. مدة التّنظيف أقل (التّركيز عامل حركي).	0,5	**0.5**
ب –**مراقبة جودة الحليب:** **1**. معادلة تفاعل المعايرة: $HA(aq)+HO^{-}(aq)=A^{-}(aq)+H_2O(l)$	0,5	**0.5**
2. عبارة c_a: من علاقة التّكافؤ: $c_aV_a=c_bV_{bE}$ ، $c_a=\frac{c_bV_{bE}}{V_a}=\frac{5\times10^{-2}\times12,5}{25}=2,5\times10^{-2}mol\times L^{-1}$	$2\times0,25$	**0.5**
3. هل الحليب صالح للاستهلاك؟ كتلة حمض اللاكتيك في $1L$ من الحليب: $m=c_aVM=2,25\text{g}$ $^{\circ}D=\frac{2,25}{0,1}=22,5^{\circ}D$ (يمكن المقارنة بالكتلة حيث $2.25g>1.8g$) ومنه الحليب غير صالح للاستهلاك لان: $^{\circ}D>18^{\circ}D$	$4\times0,25$	**1**

عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التّمرين الأول: (06 نقاط) **.1** **.1.1** الظاهرة الكهربائية: شحن مكثفة.	$0,25$	**3**
.2.1 المعادلة التّفاضلية التّي تحققها الشحنة: من قانون جمع التّوترات : $u_C(t)+u_{R_1}(t)=E$ ومنه : $\frac{q(t)}{C}+R_1.i(t)=E$ ، اذن : $\frac{q(t)}{C}+R_1\frac{dq(t)}{dt}=E$ $R_1C\frac{dq(t)}{dt}+q(t)=CE$ و هي من الشكل: $A\frac{dq(t)}{dt}+q(t)=B$ حيث : $A=R_1C$ و $B=CE$	$0,25$ $2\times0,25$	
.3.1 المدلول الفيزيائي للثابتين A و B : $A=R_1C=\tau$: ثابت الزمن $B=CE=Q_{max}$: الشحنة الأعظمية للمكثفة.	$0,25$ $0,25$	
.4.1 قيمة كل من C و E : بيانيا: $\tau=0,5s$ ومنه : $C=\frac{\tau}{R_1}=5,0\times10^{-5}\mathrm{F}=50\mu\mathrm{F}$ $Q=1,5\times4\times10^{-4}C=6,0\times10^{-4}C$ $E=\frac{Q}{C}=\frac{6,0\times10^{-4}}{5,0\times10^{-5}}\Rightarrow E=12\mathrm{V}$	$0,25$ $2\times0,25$ $0,25$ $2\times0,25$	
.2 **.1.2**	$0,25$	**3**
.2.2 المعادلة التّفاضلية لتطور شدة التّيار: $u_b(t)+u_{R_2}(t)=E$ $L\frac{di}{dt}+ri+R_2i=E$ $\frac{di(t)}{dt}+(\frac{r+R_2}{L})i(t)=\frac{E}{L}$	$0,25$ $0,25$	

عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
3.2. عبارة كل من a و τ $i(t)=a-ae^{\frac{-t}{\tau}}$ ومنه: $\frac{di(t)}{dt}=\frac{a}{\tau}.e^{\frac{-t}{\tau}}$ اذن : $a(\frac{1}{\tau}-\frac{R_2+r}{L})e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{R_2+r}{L}a=\frac{E}{L}$ و منه : $\tau=\frac{L}{R_2+r}$ $a=\frac{E}{R_2+r}$	$0,25$ $0,25$ $0,25$	
4.2. تحديد a و τ بيانيا: $a=I_{max}=200\,mA=0,2\text{ A}$ $\tau=10\,ms$	$0,25$ $0,25$	
5.2. استنتاج قيمتي كل من L و r $I=\frac{E}{R_2+r}$ $r=\frac{E}{I}-R_2$ $r=8\Omega$ $L=\tau(R_2+r)$ $L=0,6\text{ H}$	$0,25$ $0,25$ $0,25$ $0,25$	
التّمرين الثاني: (07 نقاط) **1.** شروط الاستقرار : – يدور في نفس جهة دوران الأرض – يدور في مستوى خط الاستواء – دوره يساوي دور الأرض $T=24h$	$3\times0,25$	**0.75**
2. تمثيل القوة $\overrightarrow{F_{T/S}}$: (S) $\overrightarrow{F_{T/S}}$ $\vec{u}$ (T) عبارة $\overrightarrow{F_{T/S}}$: $\overrightarrow{F_{T/S}}=-G\frac{M_T m}{r^2}\vec{u}$	$0,25$ $0,5$	**0.75**

عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
3. عبارة شعاع التّسارع: $\Sigma \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a} \rightarrow \overrightarrow{F_{T/S}} = m\vec{a}$ $-G\dfrac{M_T m}{r^2}\vec{u} = m\vec{a} \rightarrow \vec{a} = -G\dfrac{M_T}{r^2}\vec{u}$ $\lVert\vec{a}\rVert = c^{te}$ و $\vec{a}$ موجه نحو مركو الأرض فالحركة دائرية منتظمة.	$4\times0,25$ $2\times0,25$	1.5
4. تمثيل شعاعي السرعة والتّسارع: $\vec{v}$ ، $\overrightarrow{F_{T/S}}$ ، $\vec{a}$ ، (T) ، (S) ، $\vec{u}$	$2\times0,25$	0.5
.5 $F_0 = mg_0 = G\dfrac{M_T m}{R_T^2} \rightarrow g_0 = G\dfrac{M_T}{R_T^2}$ $GM_T = g_0 R_T^2$ الاستنتاج: $a = \dfrac{v^2}{r} = G\dfrac{M_T}{r^2}$ $v^2 = G\dfrac{M_T}{r} = \dfrac{g_0 R_T^2}{r}$	$3\times0,25$ $3\times0,25$	1.5
6. نص القانون الثالث لكبلر: مربع الدور يتناسب طردا مع مكعب البعد. التّأكد: $T = \dfrac{2\pi r}{v} \rightarrow T^2 = \dfrac{4\pi^2 r^2}{v^2} = \dfrac{4\pi^2 r^2}{\dfrac{g_0 R_T^2}{r}}$ $T^2 = \dfrac{4\pi^2 r^3}{g_0 R_T^2} \rightarrow \dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{g_0 R_T^2}$	$0,25$ $3\times0,25$	1
7. حساب قيمة r : $r = \sqrt[3]{\dfrac{T^2 g_0 R_T^2}{4\pi^2}} = 42266\,km$ الارتفاع: $h = r - R_T = 35886\,km$	$2\times0,25$ $2\times0,25$	1

<table>
<tr><th rowspan="2">عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)</th><th colspan="2">العلامة</th></tr>
<tr><th>مجزأة</th><th>مجموعة</th></tr>
<tr><td>التّمرين التّجريبي :(07 نقاط)
1. البروتوكول التّجريبي اللازم لتحضير المحلول (S_0) :
الاحتياطات الأمنية:
– لبس القفازات، وضع النظارات ، .....(يكفي ذكر وسيلتين للاحتياط)
الزجاجيات:
– حوجلة عيارية $100mL$، زجاج الساعة، قمع زجاجي.
المواد والأدوات:
– بلورات حمض البنزويك، الماء المقطر، ميزان إلكتروني، ملعقة.
خطوات العمل:
– بواسطة ميزان إلكتروني نقوم بوزن الكتلة m_0 من بلورات حمض البنزويك
– نضع الكتلة في حوجلة عيّارية سعتها $100mL$ تحتوي على كمية قليلة من الماء المقطر
– نسد الحوجلة ثم نقوم برجّها من أجل الحصول على محلول متجانس
– نكمل الحجم بالماء المقطر حتى خط العيار.</td><td>0,25
0,25
0,25
0,5</td><td>1.25</td></tr>
<tr><td>2. معادلة التّفاعل الحادث بين حمض البنزويك والماء:
$C_6H_5-COOH(aq)+H_2O(l)=C_6H_5-COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$</td><td>0,5</td><td>0.5</td></tr>
<tr><td>3. حساب قيمة pK_a للثنائية $C_6H_5-COOH(aq)/C_6H_5-COO^-(aq)$:
$pK_a=-LogK_a=-Log(6,31\times10^{-5})\quad,\quad pK_a=4,2$</td><td>0,25
0,25</td><td>0.5</td></tr>
<tr><td>4. النوع الغالب للثنائية $C_6H_5-COOH(aq)/C_6H_5-COO^-(aq)$ في المحلول (S_0) هو :
$C_6H_5-COOH(aq)$ لأنّ $pK_a>pH$</td><td>0,25
0,25</td><td>0.5</td></tr>
<tr><td>.5
1.5. المقصود من المعايرة: تحديد التركيز المولي المجهول لمحلول.</td><td>0,25</td><td rowspan="2">4.25</td></tr>
<tr><td>2.5. المخطط التّجريبي للمعايرة:
1. pH- متر ومسباره
2. محلول حمض البنزويك
3. مخلاط مغناطيسي
4. سحاحة مدرجة
5. محلول هيدروكسيد الصوديوم</td><td>$5\times0,25$</td></tr>
</table>

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)
مجموعة	مجزأة	
	0,5	**3.5.** معادلة تفاعل المعايرة: $C_6H_5\text{-}COOH(aq) + OH^-(aq) = C_6H_5\text{-}COO^-(aq) + H_2O(l)$
	0,25 0,25 0,25	**4.5.** قيمة c_A التّركيز المولي للمحلول المحضر (S_0): من المنحنى البياني: $V_{BE} = 18\,mL$ $c_A = \frac{c_B V_{BE}}{V_A}$ $c_A = \frac{10^{-2} \times 18 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}}$ $c_A = 1{,}8 \times 10^{-2}\,mol \cdot L^{-1}$
	0,5 0,25	**5.5.** قيمة m كتلة حمض البنزويك النقي الموجود في المحلول (S_0) الذي حجمه V_0: $m = c_A V_0 M$ $m = 1{,}8 \times 10^{-2} \times 100 \times 10^{-3} \times 122$ $m = 219{,}6\,mg$
	0,5 0,25	**6.5.** النسبة المئوية p لحمض البنزويك النقّي الموجود في البلورات المذابة: $p = \frac{m}{m_0} \times 100$ $p = \frac{219{,}6}{244} \times 100$ $p = 90\%$